ANEXO 1.- PROTECCIÓN DE MÁQUINAS.

1.- LOS RIESGOS DE ACCIDENTES EN LAS MÁQUINAS.

1.1.- CONCEPTO DE MÁQUINA.

El concepto de máquina engloba a todos aquellos conjuntos de elementos o instalaciones que transforman energía con vistas a una función productiva principal o auxiliar. Es común a las máquinas, según esta visión, el poseer en algún punto o zona concentraciones de energía, ya sea:

- Energía cinética de elementos en movimiento.
- Otras formas de energía: eléctrica, química, neumática, etc.

Podemos dividir el conjunto máquina en dos partes diferenciadas:

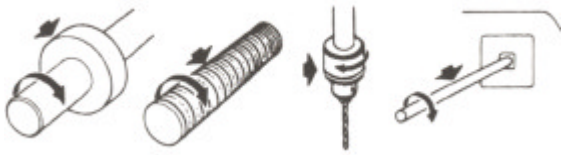
- **Sistema de transmisión**. Conjunto de elementos mecánicos con la misión de producir, transportar o transformar la energía utilizada en el proceso: motores, engranajes, correas, poleas, bielas, etc., así como elementos auxiliares como resistencias de calentamiento, regletas de conexión, etc. Esta parte de la máquina se caracteriza porque el operario no debe manipularla durante las normales operaciones de producción.
- **Zona de operación (o punto de operación).** Lugar de la máquina en que se ejecuta el trabajo útil sobre una pieza, mediante la energía que el sistema de transmisión comunica al elemento activo de la máquina (herramienta, molde, etc.). Esta zona se caracteriza, a efectos de prevención de accidentes, en que el operario debe penetrar en ella en las operaciones normales de alimentación, extracción de piezas, o si es proceso automático, para corregir deficiencias de funcionamiento.

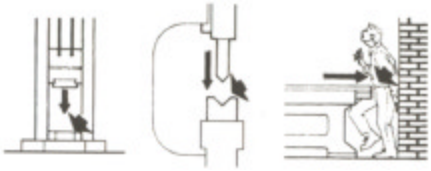
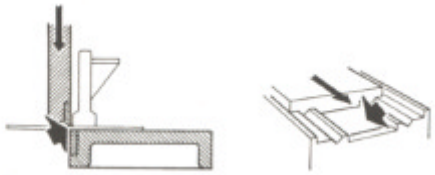
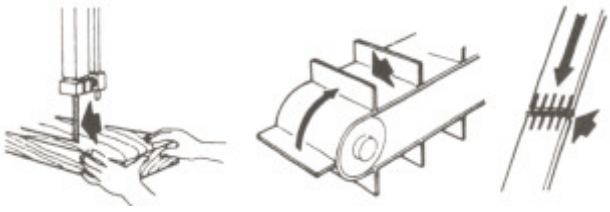
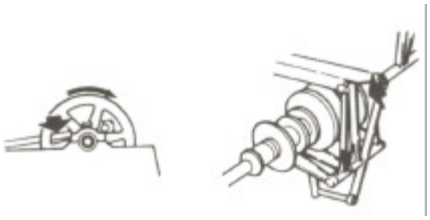
1.2.- RIESGOS EN MÁQUINAS.

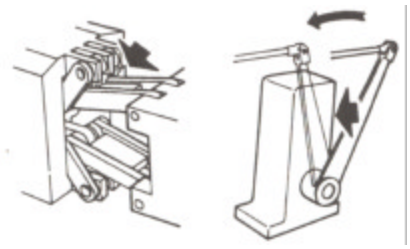
El conjunto de máquinas de transformación producen alrededor del 20 % de los accidentes de trabajo mortales y más del 15 % de los accidentes con lesión. Esta elevada accidentalidad es debida en la mayoría de casos a una deficiente protección de la máquina.

Entre las lesiones destacan las fracturas, amputaciones, erosiones, heridas contusas, quemaduras varias, etc. Aunque las lesiones se reparten por todo el cuerpo hay que destacar su elevada concentración en las manos, resultando obvio la manipulación en la zona de operación o en los sistemas de transmisión.

Los riesgos de los que derivan los accidentes en máquinas se pueden agrupar de la siguiente manera:

<table>
<tr><th colspan="2">PELIGROS ORIGINADOS POR LOS MOVIMIENTOS DE LAS MÁQUINAS</th></tr>
<tr><th colspan="2">MOVIMIENTOS DE ROTACIÓN</th></tr>
<tr><td rowspan="3">ELEMENTOS EN ROTACIÓN CONSIDERADOS AISLADAMENTE</td><td>a) Árboles: Incluye acoplamientos, vástagos, brocas tornillos, mandriles y barras. Suponen peligro aún cuando giren lentamente.
  </td></tr>
<tr><td>b) Resalte y aberturas: Algunas partes o elementos giratorios son aún más peligrosos por los resaltes o aberturas que poseen (ventiladores, poleas, ruedas de cadenas, engranajes)
 </td></tr>
<tr><td>c) Herramientas de corte y abrasión: Entran en contacto con el material para alterar su forma, tamaño o acabado (herramientas de corte, muelas abrasivas, etc.)
 </td></tr>
<tr><td rowspan="2">PUNTOS DE ATRAPAMIENTO</td><td>a) Entre piezas girando en sentido contrario: Se presenta cuando dos o más árboles o cilindros giran con ejes paralelos y en sentido contrario, en contacto directo o con una cierta separación. Presentan peligros de atrapamiento.
 </td></tr>
<tr><td>b) Entre partes giratorias y otras con desplazamiento tangencial a ellas: Se presenta en correas y poleas, cadena y rueda dentada, piñón y cremallera, cintas transportadoras, etc. Presentan peligro de atrapamiento y aplastamiento.
 </td></tr>
</table>

	c) Entre piezas giratorias y partes fijas: Se presenta en volantes con radios y armazón de la máquina, espirales o tornillos sin fin y su cubierta, etc. Presentan peligros de cizallamiento, aplastamiento o abrasión producidos por la pieza que gira en relación a la fija de la máquina.
MOVIMIENTOS ALTERNATIVOS Y DE TRASLACIÓN	
PIEZAS CON MOVIMIENTO ALTERNATIVO O DE TRASLACIÓN Y PARTES FIJAS	a) Formas de aprximación: Se presentan en martillos de forja, corredera de prensa mecánica, máquinas de moldeo en fundición, movimiento de una máquina con respecto a una parte fija, etc. Originan peligros de aplastamiento. 
	b) Formas de sobrepaso: Se presenta en cuchillas de guillotina, mesa de máquina – herramienta, etc. Originan peligros de aplastamiento o cizallamiento. 
MOVIMIENTOS DE TRASLACIÓN SIMPLE	El peligro se debe generalmente a la naturaleza de la parte o elemento que se mueve (dientes de una hoja de cinta, costuras de correas, etc.). Presentan peligros de corte y enganche. 
MOVIMIENTOS DE ROTACIÓN Y TRASLACIÓN	
Se presenta en los mecanismos que tienen movimientos de traslación (conexiones de bielas y vástagos con ruedas o volantes, mecanismo lateral de algunas máquinas de imprimir y textiles, etc.). Presentan peligros de arrastre, enganche o aplastamiento.	

MOVIMIENTOS DE OSCILACIÓN	
Se presentan en los mecanismos que tienen movimientos de oscilación pendular, pudiendo presentarse también por movimientos de tijera (brazos articulados de poleas de tensión). Presentan peligros de aplastamiento, cizallamiento, enganche, etc.	

OTROS PELIGROS ORIGINADOS POR LAS MÁQUINAS

- Contacto con materiales en fase de fabricación: Se presenta en algunas máquinas tales como torno (peligro de arrastre de la pieza que mecaniza), prensa (peligro de impacto provocado por la hoja metálica que se está conformando), etc.
- Proyección de elementos de las máquinas: Se presentan en casos de accidentes por rotura de la muela abrasiva, de la herramienta, etc. (peligro de impacto).
- Proyección de materiales: Se presenta en máquinas- herramientas capaces de lanzar o proyectar ciertos materiales, virutas, chispas de soldadura, etc. (peligro de impacto, cortes, enganche, etc.).

Tabla 1.- Peligros originados por los movimientos de las máquinas.

Se puede llegar a establecer una clasificación de las zonas de peligro en una máquina:

CLASIFICACIÓN GENÉRICA DE ZONAS DE PELIGRO EN LAS MÁQUINAS		
Zona I PUNTO DE OPERACIÓN	1. La herramienta o útil. 2. El punto de contacto. 3. Entorno cercano.	Constituyen el sistema receptor de la máquina.
Zona II PARTE CINÉTICA	1. Motor. 2. Transmisiones	Forman parte de los elementos motriz y transmisor.
Zona III PARTE A TRABAJAR	1. La pieza propiamente dicha. 2. Partículas emitidas	Aunque no forma parte de la máquina, condiciona tanto a la máquina como a la herramienta.
Zona IV ALIMENTACIÓN DE LA PIEZA	1. Sistema alimentador- evacuador de la pieza. 2. La pieza propiamente dicha. 3. Entorno cercano.	Forman parte del sistema receptor de la máquina.
Zona V SISTEMAS SECUNDARIOS	1. Refrigeración. 2. Engrase.	Integran los sistemas de lubricación, refrigeración y estanqueidad
Zona VI DISPOSITIVOS DE CONTROL	1. Del sistema de energía. 2. Del sistema receptor. 3. Del sistema de alimentación de la pieza. 4. De los sistemas secundarios.	Integran los sistemas de regulación, frenado, etc.
Zona VII ENTORNO Y AMBIENTE	1. Distancia entre puntos y zonas barridas. 2. Iluminación. 3. Señalización. 4. Ruido y vibraciones. 5. Bancada y fundaciones	

Tabla 2.- Clasificación genérica de zonas de peligro en las máquinas.

2.- TÉCNICAS DE SEGURIDAD APLICADAS A LAS MÁQUINAS.

El artículo 19 del Reglamento de Seguridad en las Máquinas establece que "las máquinas, elementos constitutivos de éstas o aparatos acoplados a ellas, estarán diseñados y construidos de forma que las personas no están expuestas a sus peligros cuando su montaje, utilización y mantenimiento se efectúe conforme a las condiciones previstas por el fabricante".

2.1.- TÉCNICAS DE PREVENCIÓN INTRÍNSECA.

Se entiende por prevención intrínseca las medidas de seguridad consistentes en:

a) Eliminar el mayor número posible de peligros o reducir al máximo los riesgos seleccionando convenientemente determinadas características de diseño de la máquina.

b) Limitar la exposición de las personas a los peligros inevitables, reduciendo la necesidad de que el operador intervenga en zonas peligrosas.

2.2.- TÉCNICAS DE PROTECCIÓN.

Se entiende por protección en este campo a las medidas de seguridad consistentes en el empleo de medios técnicos específicos cuya misión es la de proteger a las personas contra los riesgos que la aplicación de las técnicas de prevención intrínseca no permiten, de forma razonable, eliminar o reducir convenientemente.

Los medios de protección pueden ser de dos tipos: resguardos y dispositivos de protección.

MEDIO DE PROTECCIÓN	TIPO
RESGUARDOS	- Fijo - Móvil - Regulable - Con dispositivo de enclavamiento - Con dispositivo de enclavamiento y bloqueo - Asociado al mando
DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN	- Dispositivo de enclavamiento - Dispositivo de validación - Dispositivo sensible - Dispositivo de retención mecánica - Dispositivo limitador - Dispositivo disuasorio - Mando sensible - Mando a dos manos - Mando de marcha a impulsos - Parada de emergencia - Estructura de protección

Tabla 3.- Tipos de medios de protección.

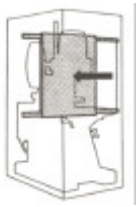
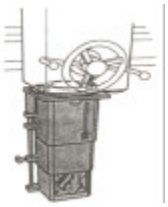
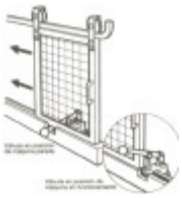
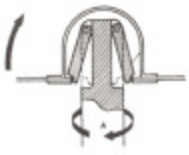
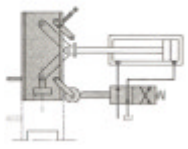
MEDIOS DE PROTECCIÓN DE MÁQUINAS SEGÚN EN 202 (RESGUARDOS)		
TIPO DE RESGUARDO	**DEFINICIÓN**	**ESQUEMA**
FIJO	Resguardo que se mantiene en su posición de forma permanente (soldadura) o mediante elementos de fijación (tornillos) que impiden que puedan ser retirados sin auxilio de herramientas.	
MÓVIL	Resguardo generalmente asociado mecánicamente al bastidor de la máquina o a un elemento fijo próximo, mediante bisagras o guías de deslizamiento y que es posible abrir sin uso de herramientas.	
REGULABLE	Resguardo fijo o móvil que es regulable en su totalidad o que incorpora partes regulables.	
CON DISPOSITIVO DE ENCLAVAMIENTO	Resguardo asociado a un dispositivo de enclavamiento de manera que las funciones de seguridad de la máquina cubiertas por el resguardo no pueden desempeñarse hasta que el resguardo esté cerrado, la apertura del resguardo supone la orden de parada, mientras que su cerrado no provoca la puesta en marcha de la máquina.	
CON DISPOSITIVO DE ENCLAVAMIENTO Y BLOQUEO	Resguardo asociado a un dispositivo de enclavamiento y a un dispositivo de bloqueo mecánico. Se diferencia del anterior en que no puede abrirse hasta que desaparece el riesgo de lesión.	
ASOCIADO AL MANDO	Resguardo asociado a un dispositivo de enclavamiento o de enclavamiento y bloqueo, de forma que las funciones peligrosas de la máquina no pueden realizarse hasta que el resguardo esté cerrado, mientras que el cierre del resguardo provoca la puesta en marcha de la máquina.	

Tabla 4.- Resguardos.

MEDIOS DE PROTECCIÓN DE MÁQUINAS SEGÚN LA NORMA EN 202 (DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN)	
TIPO DE DISPOSITIVO	**DEFINICIÓN**
DE ENCLAVAMIENTO	Dispositivo de protección mecánico, eléctrico o de cualquier otra tecnología destinado a impedir el funcionamiento de ciertos elementos de una máquina bajo determinadas condiciones (generalmente cuando el resguardo está cerrado).
DE VALIDACIÓN	Dispositivo suplementario de mando, accionado manualmente, utilizado conjuntamente con un órgano de puesta en marcha, que mientras se mantiene accionado, autoriza el funcionamiento de una máquina.
SENSIBLE	Dispositivo que provoca la parada de una máquina o de elementos de una máquina, cuando una persona o una parte de su cuerpo rebasa un límite de seguridad (dispositivo sensible a la presión, fotoeléctricos, etc.)
DE RETENCIÓN MECÁNICA	Dispositivo cuya función es la de insertar en un mecanismo, un obstáculo mecánico (cuña, pasador, etc.) capaz de oponerse, en base a su resistencia, a cualquier movimiento peligroso.
LIMITADOR	Dispositivo que impide que una máquina o elementos de una máquina sobrepasen un límite establecido (limitador de presión, desplazamiento, etc.).
DISUASORIO	Cualquier obstáculo material que no impide totalmente el acceso a una zona peligrosa, pero reduce la posibilidad de acceder a ella, por restricción del libre acceso.
MANDO SENSITIVO	Dispositivo de mando que pone y mantiene en marcha loe elementos de una máquina solamente mientras el órgano de accionamiento se mantiene accionado. Cuando se suelta retorna a la posición de parada.
MANDO A DOS MANOS	Mando sensitivo que requiere como mínimo el accionamiento simultáneo de dos órganos de accionamiento para iniciar y mantener el funcionamiento de una máquina o de un elemento de una máquina, garantizando así la protección de la persona que actúa sobre los órganos de accionamiento.
MANDO DE MARCHA A IMPULSOS	Dispositivo de mando cuyo accionamiento permite solamente un desplazamiento limitado de un elemento de una máquina, reduciendo así el riesgo lo más posible. No permite otro movimiento hasta que se suelte y sea accionado de nuevo.
PARADA DE EMERGENCIA	Función destinada a evitar la aparición de peligros o reducir los riesgos existentes que puedan perjudicar a las personas, a la máquina o al trabajo en curso, o a ser desencadenada por una sola acción humana cuando la función de parada normal no es adecuada para este fin.
ESTRUCTURA DE PROTECCIÓN	Obstrucción material, al igual que el resguardo, o una parte de la máquina, que restringe el movimiento del cuerpo o de una parte de éste.

Tabla 5.- Dispositivos de protección.

Entre las características exigibles a los resguardos y dispositivos de protección podemos señalar:

- Deben ser de construcción robusta.
- No deben ocasionar peligros suplementarios
- No deben ser fácilmente anulados o puestos fuera de servicio
- Deben estar situados a una distancia adecuada de la zona peligrosa
- Deben restringir lo menos posible la observación del ciclo de trabajo
- Deben permitir las intervenciones indispensables para la colocación y/o sustitución de las herramientas así como para los trabajos de mantenimiento, limitando el

acceso exclusivamente al área en la que debe realizarse el trabajo y si es posible sin desmontar el resguardo o el dispositivo de protección

Los resguardos deben evitar el acceso al espacio encerrado por el resguardo y/o retener los materiales, piezas trabajadas, líquidos, polvo, humos, gases, ruido, etc. que la máquina pueda proyectar o emitir, además de otras exigencias particulares en relación con la electricidad, vibraciones, visibilidad, etc. Los dispositivos de protección deben ser accionados y estar conectados al sistema de mando, de forma que no puedan ser fácilmente neutralizados. Las estructuras de protección han de situarse a una distancia mínima con relación a la zona peligrosa denominada "distancia de seguridad".

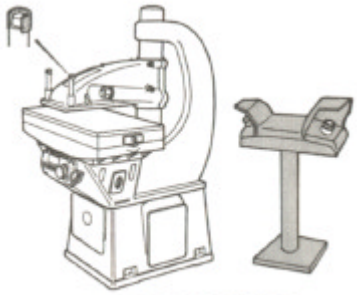
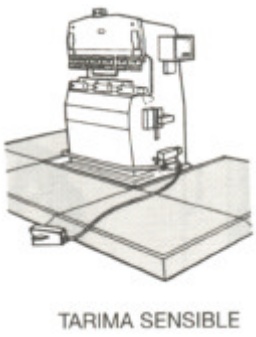
EJEMPLOS DE DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN		
 MANDO A DOS MANOS	 TARIMA SENSIBLE	RETENCIÓN MECÁNICA

Tabla 6.- Dispositivos de protección.

3.- SELECCIÓN DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD.

De acuerdo con la norma EN-292-1, compete al diseñador de una máquina adoptar las siguientes medidas de seguridad por el orden establecido:

- Especificar los límites de la máquina (utilización, espacio, tiempo de servicio, etc.)
- Identificar los peligros y evaluar los riesgos
- Eliminar los peligros o reducir los riesgos tanto como sea posible
- Concebir resguardos y/o dispositivos de protección contra riesgos residuales
- Informar y advertir al usuario sobre los riesgos residuales
- Adoptar las precauciones suplementarias necesarias

En lo que se refiere a la selección de los medios de protección adecuados a cada máquina deberá realizarse previamente la evaluación de los riesgos correspondientes a

dicha máquina, debiendo tener en cuenta si durante su funcionamiento se precisa o no acceder a la zona peligrosa.

1. Caso en el que no es necesario el acceso de un operador a la zona peligrosa durante el funcionamiento normal.

   Se podrán elegir entre los siguientes medios de protección:

   - Resguardo fijo
   - Resguardo con dispositivo de enclavamiento o de enclavamiento y bloqueo
   - Resguardo de cierre automático
   - Dispositivo sensible

2. Caso en que es necesario el acceso de un operador a la zona peligrosa durante el funcionamiento normal.

   Se podrán elegir entre los siguientes medios:

   - Resguardo con dispositivo de enclavamiento o de enclavamiento y bloqueo
   - Dispositivo sensible
   - Resguardo regulable
   - Resguardo de cierre automático
   - Mando a dos manos
   - Resguardo asociado al mando

3. Caso en el que es necesario el acceso a la zona peligrosa para operaciones de reglaje, aprendizaje (programación), corrección del proceso, localización de averías, limpieza o mantenimiento.

3.1.- MEDIDAS DE SEGURIDAD ADOPTADAS POR EL USUARIO.

Son las medidas de formación, establecimiento de procedimientos de trabajo seguros, mantenimiento, sistemas de permisos de trabajo y suministro de equipos de protección individual.

4.- REQUISITOS GENERALES EXIGIBLES A LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD.

Para ser eficaz, todo resguardo o dispositivo de seguridad debe satisfacer varios requisitos fundamentales:

a) Debe dar efectiva protección al operario y a terceras personas si ha lugar.

b) Ser difíciles de retirar, desarreglar o burlar: el sistema de enclavamiento debe estar resuelto de forma que se cumpla esta condición.

c) A ser posible deben ser cómodos, no ocasionar molestias innecesarias al operario y a ser posible no interferir en la producción.

d) El cumplimiento de los anteriores requisitos exige calidad en el diseño y en la construcción de los sistemas de seguridad.

e) El sistema de seguridad no debe introducir en la máquina nuevos riesgos superiores o iguales a los eliminados.

5.- NORMAS DE TRABAJO EN MÁQUINAS.

Dado que la protección técnica total en máquinas es difícil de conseguir, se debe complementar con el uso de protecciones personales y con normas estrictas.

Una máquina sólo debe ser asignada a una persona especializada que conozca a fondo el funcionamiento y sus riesgos.

Una máquina no debe funcionar sin tener montados los sistemas de protección previstos.

Se debe vigilar que el uso real responde al método de trabajo previsto (incluyendo el uso de protectores y prendas de protección personal).

Se deben dictar normas estrictas sobre la indumentaria de trabajo, valorándolas según la máquina concreta:

- Vestir ropas ajustadas, es especial puños y cintura.
- No llevar prendas “colgantes” (corbatas y similar).
- Pelo corto o recogido con redecilla o gorra.
- Recomendable no usar anillos, pulseras o adornos semejantes.

6.- SELECCIÓN DE MÁQUINARIA. MARCADO "CE".

Los aspectos a contemplar desde un punto de vista legal y reglamentario en relación a la adquisición y utilización de equipos de trabajo son los siguientes:

- Manual de Instrucciones.
- Marcado CE
- Declaración CE de conformidad.
- Dispositivos de información.
- Dispositivos de advertencia.
- Señales de advertencia de los riesgos residuales.

Si las consideraciones que se exponen a continuación se dan positivamente (es decir, se cumplen) para un equipo de trabajo, éste será considerado apto para con las consideraciones de seguridad y salud vigentes. **Son consideraciones exigibles a cualquier equipo de trabajo construido con posterioridad al 1 de enero de 1.995, que el fabricante, importador o suministrador *ESTÁ OBLIGADO A CUMPLIR*.**

El fabricante o su representante establecido en la Comunidad Europea debe elaborar el manual de instrucciones, redactado en una de las lenguas comunitarias. En el momento de su entrada en servicio, toda máquina debe ir acompañada de:

- el manual original, y
- su traducción al castellano.

Cada máquina **DEBE** estar acompañada de un **MANUAL DE INSTRUCCIONES** en el que debe venir indicados los siguientes aspectos:

- Recordatorio de las indicaciones contenidas en el marcado del aparato, completadas si es el caso, por indicaciones que permitan facilitar el mantenimiento (por ejemplo, la dirección del importador, los reparadores...).
- Indicación de cuales son las condiciones previstas de utilización.
- El puesto o los puestos de trabajo que puedan ocupar los operadores.
- Instrucciones (incluyendo planos y esquemas, si es necesario) para efectuar sin riesgo las operaciones de:
    - puesta en servicio,
    - utilización,
    - transporte (indicando además la masa de éste o de sus partes),
    - instalación, montaje y desmontaje,
    - reglaje, mantenimiento y si procede las características de las herramientas a utilizar,
    - instrucciones de aprendizaje (caso de equipos complejos).
- Si fuese necesario en el manual de instrucciones se advertirán las contraindicaciones de uso.

Así pues, es imprescindible disponer de éste manual de instrucciones para todo equipo que se piense adquirir, y que haya sido construido después del 1 de enero de 1.995

Los responsables de comercialización de equipos de trabajo que no cumplan con la entrega de este conjunto de documentación no deben ser utilizados como proveedores válidos, y deben sustituidos por otros que si lo cumplan.

Exigir este conjunto de documentación está dentro de la reglamentación vigente relativa a la comercialización y utilización de equipos de trabajo, y es necesario tanto para garantizar el aporte de aquella información que pueda considerarse útil desde el punto de vista de la seguridad y salud al usuario de éstos equipos, como para facilitar el sostenimiento y funcionamiento de determinados aspectos del Sistema de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales de la Universidad Politécnica de Valencia.

Para certificar la conformidad de las máquinas y componentes de seguridad con la reglamentación vigente en materia de seguridad y salud en la CEE, el fabricante o su representante en la Comunidad debe colocar sobre la máquina el marcado CE.

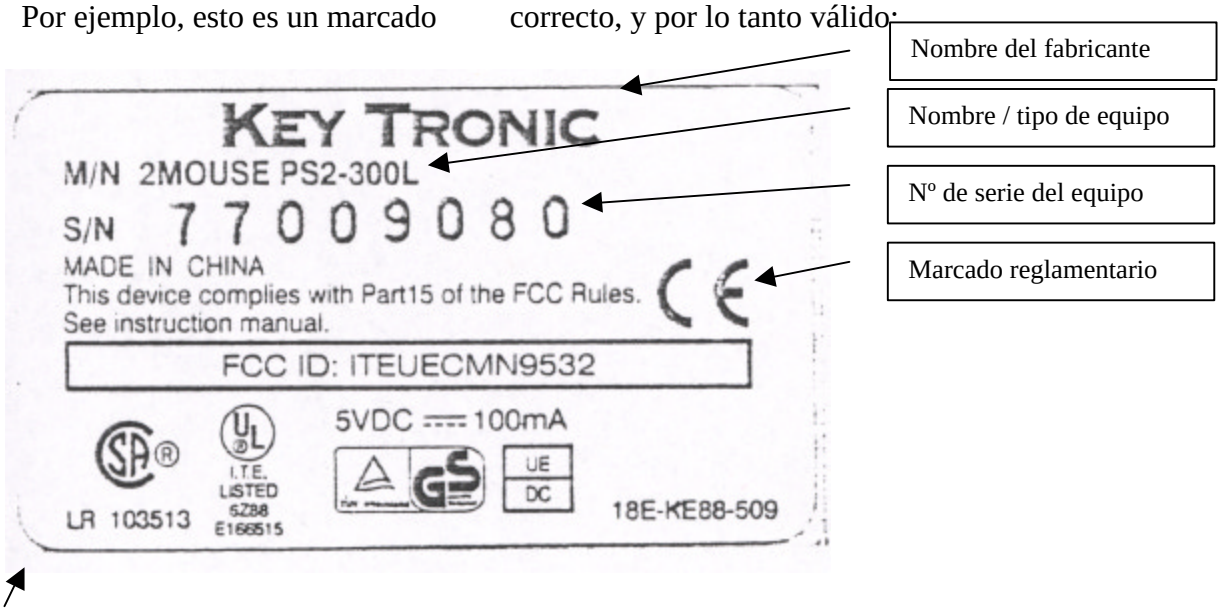
Todo equipo de trabajo construido a partir del 1 de enero de 1.995 debe incluir éste marcado:

- Como mínimo, ésta marca debe tener 5 mm. de altura.
- Estas iniciales deben tener exactamente ésa forma, y mantener ésas proporciones. Unas letras diferentes al gráfico expuesto no son un marcado válido.
- El marcado CE se coloca **grabado** en el producto, o como parte del contenido de la **etiqueta o placa descriptiva del producto, junto con la marca / nombre del fabricante, el número de serie, etc.**

ATENCIÓN: MARCADOS CE REALIZADOS CON PEGATINAS O ADHESIVOS DONDE SOLAMENTE APAREZCA EL SÍMBOLO, O INCLUSIVE PINTADOS EN EL EQUIPO **NO SIGNIFICAN NADA**, Y NO PUEDEN CONSIDERARSE COMO UN MARCADO VÁLIDO PUESTO QUE CUALQUIERA PUEDE HABERLAS

PUESTO, DE NO IR ACOMPAÑADO EL EQUIPO UNA *DECLARACIÓN CE DE CONFORMIDAD*.

Por ejemplo, esto es un marcado correcto, y por lo tanto válido:



Esta etiqueta es un método válido: aparece el marcado junto con el nombre del fabricante, el tipo de producto y el número de serie.

7.- LA DECLARACIÓN CE DE CONFORMIDAD.

La declaración CE de conformidad es el procedimiento por el cual el fabricante o su representante establecido en la Comunidad Europea declara que la máquina comercializada satisface todos los requisitos esenciales de seguridad y salud correspondientes. La firma de la declaración CE de conformidad autoriza al fabricante o a su representante en la Comunidad Europea a colocar en la máquina el marcado CE.

Para los equipos de trabajo que dispongan de marcado CE es necesario que el fabricante o su representante en la Comunidad Europea facilite una declaración CE de conformidad, que debe estar redactada en el mismo idioma que el manual de instrucciones facilitado junto al equipo.

En ésta declaración de conformidad, verdadera garantía de que el equipo cumple con los requisitos CE, debe constar:

- El nombre y dirección del fabricante o de su representante legalmente establecido en la Comunidad (Razón social, dirección completa).
- La descripción de la máquina, incluyendo la marca, tipo, número de serie.
- El conjunto de disposiciones técnicas y/o legales a las que se ajusta la máquina.
- Si la certificación CE ha sido otorgada a través de un Organismo de Control, debe constar el nombre del mismo, dirección del mismo, y el número de certificación CE de tipo.
- En algunos casos, se hará referencia a las normas armonizadas, normas y especificaciones técnicas nacionales que se hayan utilizado.
- Identificación del signatario apoderado para vincular al fabricante o a su representante.